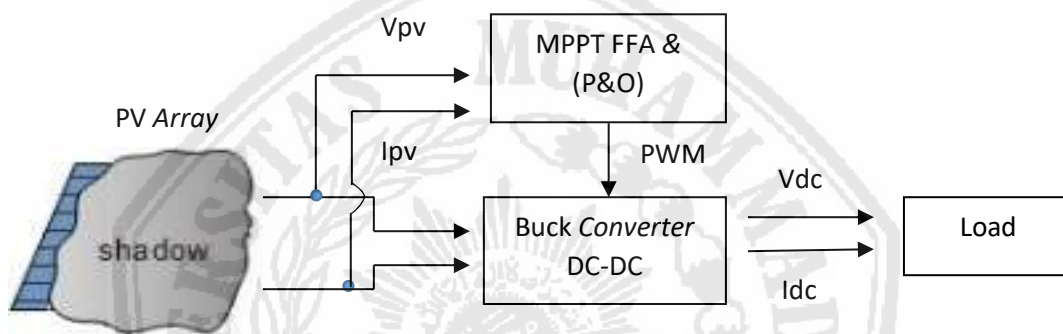


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Photovoltaic array yang terkena *shaded* arus dan tegangan PV diukur oleh mikrokontroler melalui pin ADC, pada penelitian ini menggunakan sistem *buck converter*. *Buck converter* bertujuan untuk merubah tegangan *input* ke level yang lebih rendah. Kontroler yang digunakan pada konverter adalah dengan menggunakan algoritma kombinasi *firefly (FFA)* dan *Perturb And Observe (P&O)*. algoritma FFA dan P&O disini digunakan untuk mencari nilai maksimum daya keluaran PV.



Gambar 3.1 Diagram Blok Alat

3.1 *Buck Converter*

Sistem MPPT ini terdiri dari 4 bagian utama yaitu DC-DC konverter, mikrokontroler yang telah diinput algoritma, PV *array* dan beban. Perancangan sistem dapat dilihat pada gambar 3.1 *converter* ini terdiri dari sumber tegangan, induktor, sakelar elektrik yang dapat dikontrol, kapasitor sebagai filter, dan beban. Ketika sakelar *on* dan dioda *off*, arus yang mengalir lewat induktor sangat tinggi. Begitu sakelar *off* dan dioda *on*, perubahan arus terhadap waktu pada induktor akan bernilai tinggi sehingga induktor akan menjadi sumber tegangan yang kemudian disalurkan ke kapasitor dan beban melewati dioda.

3.2 Perancangan *Hardware*

3.2.1 Perancangan *Buck Converter*

Tabel 3.1 Spesifikasi *buck converter*

Parameter	Nilai
Daya	500 W
Vin	35 Vdc
Efisiensi (n)	90 %
Frekuensi	61 kHz
<i>I</i> _{out} Max	15 A
Ripple Tegangan	5 mV

Pada Tabel 3.1 menjelaskan tentang paramater *buck converter* yang akan digunakan dalam penelitian ini. Jumlah daya inputan *buck converter* sebesar 500 watt dikarenakan PV yang akan digunakan memiliki spesifikasi daya per PV sebesar 100 WP sebanyak 2 modul, sehingga dilanjutkan dengan perhitungan dari setiap komponen yang akan digunakan pada *buck converter*.

1. Menentukan *duty cycle*:

$$\begin{aligned} D_{buck} &= \frac{V_{out.n}}{V_{in}} \\ D_{buck} &= \frac{24 \times 90\%}{35} \\ D_{buck} &= 0.61 \end{aligned} \quad (3.1)$$

2. Menentukan besar Nilai Induktor:

$$\begin{aligned} L_{buck} &> \frac{V_{out}(v_{in} - V_{out})}{Kind.Fs.Vin.I_{out}} \\ L_{buck} &> \frac{24(35-24)}{0,3 \times 61000 \times 35 \times 15} = 27,4 \mu H \end{aligned} \quad (3.2)$$

3. Maksimum *ripple current* pada inductor

$$\begin{aligned} \Delta I_{max} &= \frac{(V_{in} - V_{out})D_{buck}}{Fs.L_{selected}} \\ \Delta I_{max} &= \frac{(35 - 24)0.61}{61000 \times 40 \times 10^{-4}} \end{aligned}$$

$$\Delta I_{max} = 27.5 \text{ mA} \quad (3.3)$$

4. Maksimum *current* yang melewati *inductor*

$$I_{Lmax} = I_{out} + \Delta I_{max}$$

$$I_{Lmax} = 15 + 0.275$$

$$I_{Lmax} = 15.275 \text{ Ampere} \quad (3.4)$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan nilai minimum induktor (L) sebesar 27,4 μH dan nilai arus maksimal yang melewati induktor sebesar 15.275 Ampere. Pada perancangan induktor ini diambil nilai besarnya, yaitu 35 μH dan nilai maksimum arus menjadi 17 ampere untuk menghindari *overheating* pada induktor.

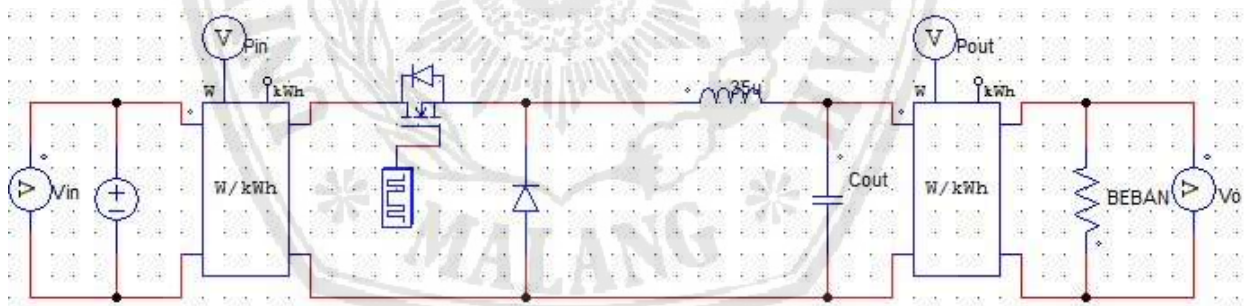
5. Rumus mencari nilai kapasitor:

$$C_{out_{min}} = \frac{K_{ind} + I_{out}}{8 \cdot F_s \cdot V_{out_ripple}}$$

$$C_{out_{min}} = \frac{0.3 + 15}{8 \times 61 \times 10^3 \times 24 \times 0,005} = 261 \mu F \quad (3.5)$$

Dari hasil perhitungan diatas didapat nilai Cmin sebesar 261 μF Maka pada perancangan *buck converter* dipilih kapasitor yang lebih besar, agar besar *ripple* relative lebih kecil.

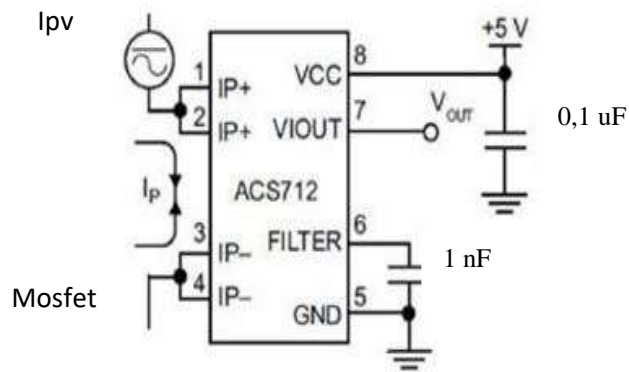
3.2.2 Rangkaian Buck Converter



Gambar 3.2. Rangkaian Buck Converter

3.2.3 Perancangan Sensor Arus ACS712

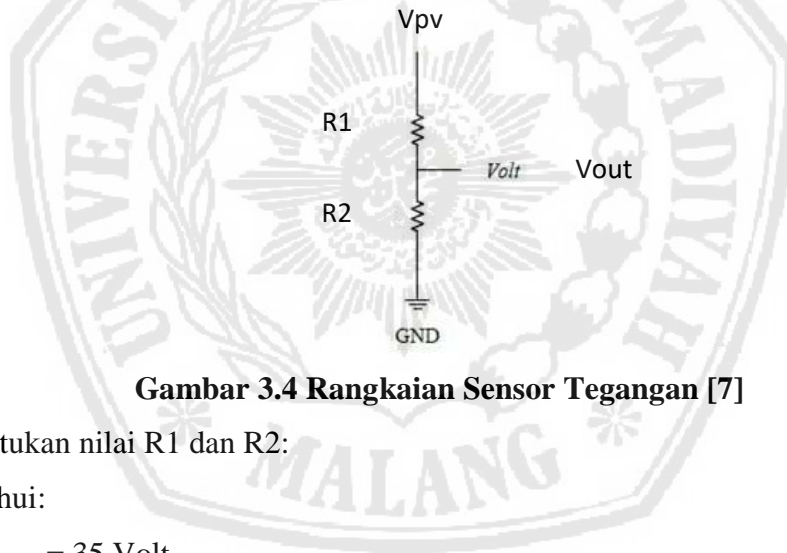
Pada perancangan multi *input* DC-DC *converter* menggunakan sensor arus ACS712ELCTR-20A-T untuk mengetahui arus yang masuk dan keluar pada sistem tersebut. Keluaran dari sensor arus terhubung ke pin ADC pada mikrokontroller.



Gambar 3.3 Rangkaian Sensor Arus ACS721 [6]

3.2.4 Perancangan Pada Sensor Tegangan

Pada perancangan sensor tegangan dalam mendeteksi pada sumber tegangan yaitu menggunakan prinsip pembagi tegangan, dimana besar nilai tegangan masukan dan nilai keluaran dapat dimonitoring dengan menggunakan pin ADC pada mikrokontroller.



Gambar 3.4 Rangkaian Sensor Tegangan [7]

Menentukan nilai R1 dan R2:

Diketahui:

$$V_{in} = 35 \text{ Volt}$$

$$V_{out} = 5 \text{ Volt}$$

$$R2 = 10000 \text{ Ohm}$$

$$\text{Jadi } R1 = R2 + \left(\frac{V_{in}}{V_{out}} \right) \times R2 \quad (3.6)$$

$$R1 = 10000 + \left(\frac{35}{5} \right) \times 10000 = 80000 \text{ Ohm}$$

Dari hasil perhitungan diatas untuk R2 ditetapkan dengan nilai 10000 ohm dan R1 dengan nilai 80000 ohm. Untuk menghindari output kemungkinan lebih dari yang diinginkan, R1 menjadi 100.000 ohm.

3.2.5 MOSFET *N-channel*

Berdasarkan tabel 3.1 pemilihan MOSFET sebagai *switching* harus memenuhi syarat agar tidak mengalami kerusakan saat *buck converter* digunakan. Maka dalam perancangan *Buck* ini menggunakan MOSFET IRFZ44N spesifikasinya sebagai berikut:



Gambar 3.5 MOSFET IRFZ44N

Dengan parameter sebagai berikut:

- *Drain-Source Voltage (V_{ds})* = 60 Volt
- *Gate-Source Voltage (V_{gs})* = ± 20 Volt
- *Continuous Drain Current (I_{dc})* = 50 Ampere

Menggunakan transistor tipe *N-channel* sebagai *switching* MOSFET karena rangkaian ini dapat bekerja dengan frekuensi tinggi.

3.2.6 Sistem Minimum Mikrokontroler Arduino Nano

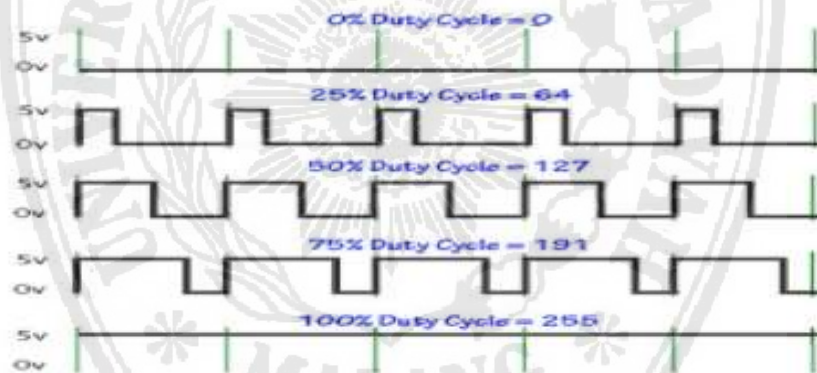
Sistem minimum mikrokontroler arduino nano merupakan rangkaian control pada penelitian ini. Arduino nano memiliki peranan yaitu sebagai pengolah data tegangan dan arus yang terbaca sehingga tercapainya daya maksimum sesuai tujuan awal. Pada penelitian ini clock pensaklaran MOSFET yang digunakan adalah sebesar 50Khz. Sehingga digunakan arduino nano. Bentuk fisik dari Arduino nano ditunjukkan oleh gambar 3.6.



Gambar 3.6 Tampilan Arduino Nano [8]

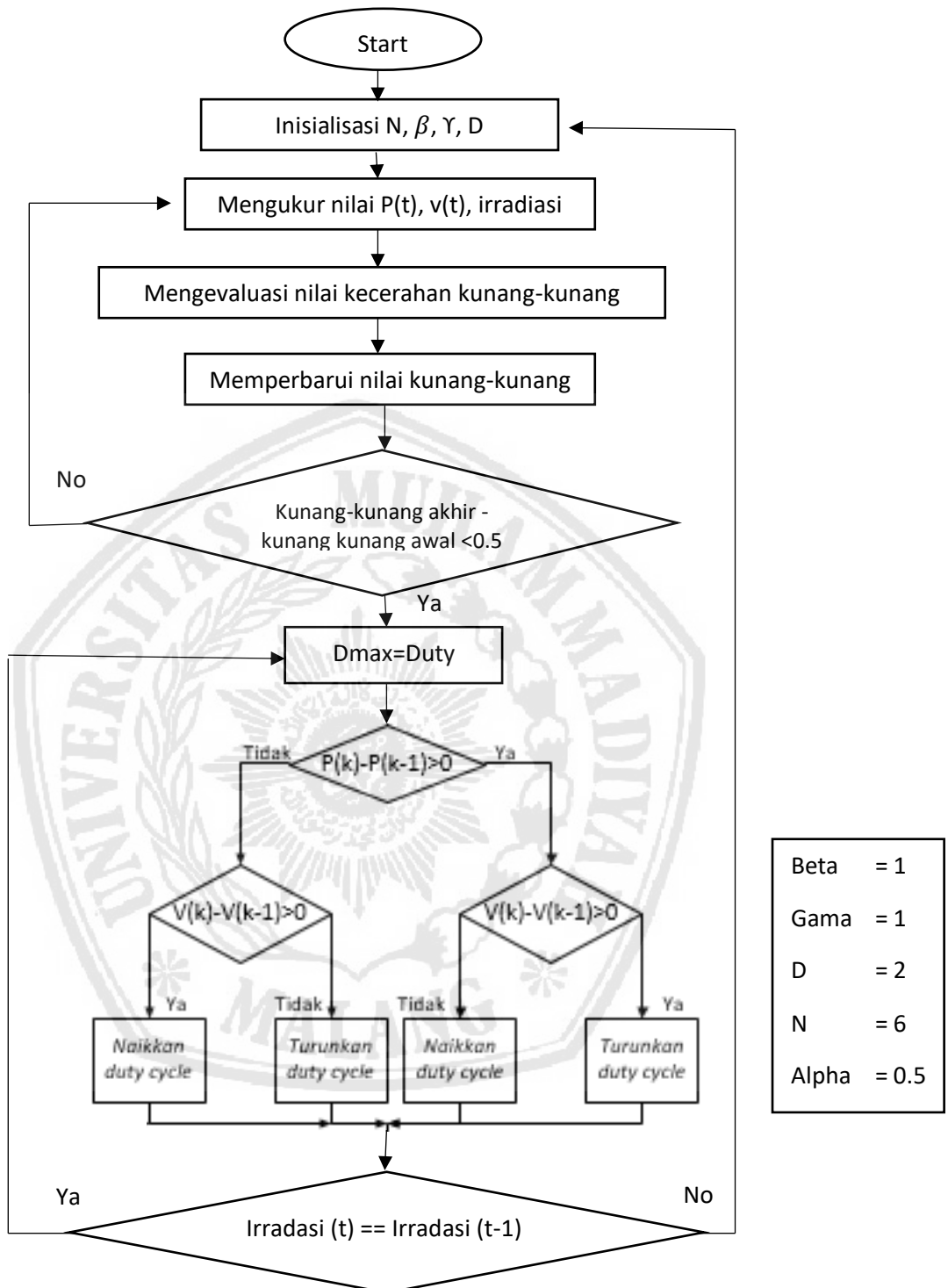
3.3 Perancangan Pembangkit Frekuensi dan PWM

PWM (*Pulsa Width Modulation*) merupakan parameter yang sangat diperlukan agar rangkaian multi *input* DC-DC *converter* dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. PWM merupakan suatu pengaturan tegangan dengan mengubah atau mengatur periode on (T_{on}) atau disebut *duty cycle* frekuensi *switching* pada rangkaian *buck converter* dibangkitkan dengan fungsi timer pada mikrokontroler. Dengan menggunakan mikrokontroler, besar nilai frekuensi bisa diatur sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.



Gambar 3.7 Pulsa Duty Cycle PWM

1.4 MPPT FFA dan P&O



Gambar 3.7 Flowchart Metode FFA dan P&O Algorithm [12]